


# Laborzentrifuge

# 2-6

# Bedienungsanleitung

Ab Fabriknummer 119120

**Zum späteren Gebrauch aufbewahren!**




Sehr geehrter Kunde,

wir beglückwünschen Sie zur Anschaffung dieser SIGMA-Zentrifuge. Ihre Wahl fiel auf eine Zentrifuge, die viele Vorteile in sich vereinigt.

Die SIGMA 2-6 ist eine mikroprozessorgesteuerte Kleinzentrifuge. Die elektronische Laufüberwachung sorgt für einen reibungslosen Zentrifugierbetrieb, und der wartungsfreie Drehstromantrieb garantiert einen leisen Lauf ohne Kohlenstaubbelastung.

Die Zentrifuge ist mit anwenderfreundlichen Eigenschaften ausgestattet, die Ihnen die Handhabung erleichtern und die Standardeinstellung abnehmen. Interne Kontrollen schützen vor fehlerhaften Eingaben und überprüfen den gesamten Lauf.

Sämtliche Einstellungen nehmen Sie über das Bedienfeld vor, dessen beschichtete Oberfläche unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit und Staub ist. Der Innenraum ist leicht zu reinigen. Damit verbinden sich Funktionsvielfalt und praktische Anwendung.

Unsere Geräte erfüllen die höchsten Qualitätsanforderungen und sind mit größter Sorgfalt gefertigt. Sie werden sicher Ihren Anforderungen entsprechen.

Wir wünschen Ihnen eine erfolgreiche Arbeit mit der Zentrifuge.

SIGMA Laborzentrifugen GmbH

| An der Unteren Söse 50 | Postfach 17 13 |
|---|---|
| D-37520 Osterode | D-37507 Osterode |

| Tel. 05522/5007-0 | Telefax 05522/5007-12 |
|---|---|

Internet: www.sigma-zentrifugen.de
E-mail: info@sigma-zentrifugen.de
Service Tel. 05522/5007-8425
Fax 05522/5007-9425




# Konformitätserklärung
(2006/42/EG; 2006/95/EG; 2004/108/EG)
# Declaration of Conformity
(2006/42/EG; 2006/95/EG; 2004/108/EG)
# Déclaration de conformité
(2006/42/EG; 2006/95/EG; 2004/108/EG)

Die nachfolgend bezeichnete Maschine wurde in Übereinstimmung mit den Richtlinien 2006/42/EG; 2006/95/EG und 2004/108/EG hergestellt und geprüft.
The following machine is manufactured and tested in compliance with directives 2006/42/EG; 2006/95/EG und 2004/108/EG.
La machine désignée ci-dessous est produit et examiné conforme aux directives 2006/42/EG; 2006/95/EG und 2004/108/EG

| | |
|---|---|
| Bezeichnung der Maschine:<br>Machine:<br>Désignation de la machine: | Laborzentrifuge<br>Laboratory Centrifuge<br>Centrifugeuse de laboratoire |
| Maschinentyp :<br>Type:<br>Type de la machine: | 2 - 6 |
| Bestell Nr. :<br>Part No.:<br>Réf. usine: | 10220, 10221, 10222, 10223, 10224 |
| Normen:<br>Standards:<br>Normes : | EN 61010-2-020:2007<br>EN 61000-3-2:2006; EN 61000-3-3:1995, A2:2005<br>EN 61326-1:2006 |

Sigma Laborzentrifugen
An der Unteren Söse 50
D-37520 Osterode

23.11.2007 Geschäftsführer
Managing Director
Directeur Gérant

.......................................................................
Fabr. Nr. Serial No. Numéro de série

2-6 20071123OC

# Inhaltsverzeichnis


SIGMA
Laborzentrifugen
Laboratory Centrifuges

# 1 Allgemeine Informationen

## 1.1 Stellenwert der Bedienungsanleitung

- Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb der Zentrifuge ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheits- und Gefahrenhinweise.
- Die Bedienungsanleitung enthält die wichtigsten Hinweise, um die Zentrifuge sicherheitsgerecht zu betreiben.
- Diese Bedienungsanleitung, insbesondere die Sicherheits- und Gefahrenhinweise, sind von allen Personen zu beachten, die mit der Zentrifuge arbeiten.
- Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Zentrifugen sind (gemäß BGR 500 Kap 2.11 Teil 3) kraftbetriebene Arbeitsmaschinen, in denen durch Zentrifugalkraft Flüssigkeiten von festen Stoffen, Flüssigkeitsgemische oder Feststoffgemische getrennt werden und somit auch nur für diesen Verwendungszweck bestimmt sind. Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma SIGMA Laborzentrifugen GmbH nicht.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

- das Beachten aller Hinweise aus der Bedienungsanleitung und
- die Einhaltung der Pflege-, Reinigungs- und Instandhaltungsvorschriften.




## 1.3 Technische Daten

| | |
|---|---|
| Hersteller: | S I G M A Laborzentrifugen GmbH<br>An der Unteren Söse 50<br>37520 Osterode |
| Typenbezeichnung | 2-6 |
| Elektr. Anschluss:<br>Schutzklasse:<br>IP-Code (gem. DIN EN 60529): | siehe Typenschild<br>I<br>20 |
| Anschlussleistung (kVA):<br>Leistungsaufnahme (kW):<br>Max. Stromaufnahme (A): | 0,2<br>0,14<br>0,8 (bei 230 V/50+60 Hz) bzw.<br>1,6 (bei 120 V/50+60 Hz) bzw.<br>1,8 (bei 100 V/50+60 Hz) |
| Leistungsdaten:<br>Max. Drehzahl ($min^{-1}$):<br>Max. Kapazität (ml):<br>Max. Schwerefeld (x g):<br>Max. kin. Energie (Nm): | <br>4 000<br>480<br>2 594<br>1 870 |
| Sonstige Einstellparameter:<br>Zeitbereich:<br><br>Speicherplätze: | <br>10 sec - 11 h 59 min;<br>unendlich; Kurzlauf<br>10 |
| Phys. Daten:<br>Tiefe (mm):<br>Breite (mm):<br>Höhe (mm):<br>Gewicht (kg):<br>Funkentstört gem. EN 61326:<br>Geräuschpegel (dBA): | <br>452<br>365<br>300<br>21<br>Klasse B<br>< 58 |
| Notizen des Anwenders<br>(bitte ergänzen):<br>Fabriknummer (siehe Typenschild):<br>Lieferdatum:<br>Inventarnummer:<br>Aufstellungsort:<br>Verantwortungsbereich: | <br><br>................................................<br>................................................<br>................................................<br>................................................<br>................................................ |

*Abb. 1.1: Technische Daten*

### 1.3.1 Umgebungsbedingungen

- Die Daten gelten für eine Umgebungstemperatur von 23 °C +/- 2 °C und Nennspannung 220 – 240 Volt +/- 5 %.
- Zulässige Umgebungstemperatur +4 °C bis +40 °C
- Max. Luftfeuchte 80 %.
- Tiefste Lager- und Transporttemperatur –20°C (siehe Kap. 3 "Transport und Lagerung", Seite 22).

## 1.4 Lieferumfang

**Zur Zentrifuge gehören:**

| | |
|---|---|
| • Anschlusskabel | Bestell-Nr. 269 010 |
| • Rotorbefestigungsschlüssel | Bestell-Nr. 930 050 |
| • 20 ml Korrosionsschutzöl | Bestell-Nr. 70 104 |
| • 1 Tube Tragbolzenfett | Bestell-Nr. 70 284 |
| • Ersatzsicherungen | Bestell-Nr. 70149 bei 230 V |
| | Bestell-Nr. 70102 bei 100-120 V |

**Dokumentation:**

- Bedienungsanleitung incl.
  - EG-Konformitätserklärung (Seite 5)
  - Unbedenklichkeitsbescheinigungen (Seite 63)

**Zubehör**
gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

## 1.5 Normen und Vorschriften

Beachten Sie die beiliegende EG-Konformitätserklärung (Seite 5).

# 2 Sicherheits- und Gefahrenhinweise

## 2.1 Symbole der Sicherheits- und Betriebsinformation

An SIGMA-Zentrifugen werden folgende internationale Symbole verwendet:

| Symbol | Titel |
|---|---|
| | Gefährliche elektrische Spannung<br>Dangerous voltage<br>Courant haute tension |
| | Achtung, Bedienungsanleitung lesen<br>Attention, consult instruction manual<br>Attention, consulter mode d'emploi |
| I | Ein (Netzverbindung)<br>On (Power)<br>Marche (mise sous tension) |
| O | Aus (Netzverbindung)<br>Off (Power)<br>Arrêt (mise hors tension) |
| | Schutzleiteranschluss<br>Protective earth (ground)<br>Liaison à la terre |
| | Erde<br>Earth (ground)<br>Terre |
| | Netzstecker ziehen<br>Unplug mains plug<br>Tirer la fiche de prise |
| | Vorsicht Quetschgefahr<br>Caution! Risk of bruising<br>Attention! Danger de blessure |
| | Drehrichtungspfeil<br>Arrow direction of rotation<br>Flèche sens de rotation |
| | Heiße Oberfläche<br>Hot surface<br>Surface chaude |
| | Nicht mit dem Hausmüll entsorgen<br>Do not dispose as part of domestic waste<br>Ne pas jeter avec les déchets ménager |

*Abb. 2.1:Sicherheitssymbole an SIGMA- Zentrifugen*

## 2.2 Symbole in der Bedienungsanweisung

In der Bedienungsanweisung werden folgende Symbole verwendet:

| Symbol | Titel |
|---|---|
| | Gefährliche elektrische Spannung<br>Dangerous voltage<br>Courant haute tension |
| | Achtung, mögliche gefährliche Situation<br>Attention, potentially dangerous situation<br>Attention, situation potentiellement dangereuse |
| **Achtung!** | Hinweis auf wichtige Sachverhalte<br>Note concerning important facts<br>Information très importante |

*Abb. 2.2: Sicherheitssymbole in der Bedienungsanleitung*

## 2.3 Informelle Sicherheitshinweise

Die Bedienungsanleitung ist Teil des Produktes.

- Behalten Sie die Bedienungsanleitung während der Lebensdauer der Zentrifuge.
- Geben Sie die Anleitung an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer der Zentrifuge weiter.
- Ergänzen Sie jede erhaltene Änderung.
- Halten Sie die Bedienungsanleitung ständig am Standort der Zentrifuge bereit.
- Das Bedienpersonal muss die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben.
- Beachten Sie außerdem die allgemeingültigen und betrieblichen Regelungen zur Unfallverhütung.

## 2.4 Sicherheitshinweise zur Zentrifugation

- Überprüfen Sie, dass die Zentrifuge ordnungsgemäß aufgestellt ist (siehe 4.2 "Installation“, Seite 24).

- Überprüfen Sie Zentrifuge, Rotor und Zubehör vor Inbetriebnahme auf äußerlich erkennbare Schäden.

- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Rotoren, Tragbecher und Einsätze. Halten Sie im Zweifelsfall Rücksprache mit dem Hersteller (siehe 6.2.7 "Kontakt im Servicefall", Seite 43).

- Überprüfen Sie den korrekten Sitz des Rotors (siehe 5.2.3 "Einsetzen des Rotors“, Seite 30).

- Halten Sie die festgesetzte Beladung des Rotors sowie die höchstzulässige Drehzahl unbedingt ein (siehe Gravur auf dem Rotor bzw. Tragbecher).

- Der Rotor muss symmetrisch und gewichtsgleich beladen sein.

- Beachten Sie die Hinweise zum Einsetzen von Zubehör (siehe 5.2.4, Seite 31).

### 2.4.1 Besondere Hinweise

- Reduzieren Sie die Drehzahl, wenn Flüssigkeiten mit einer Dichte > 1,2 g/cm$^3$ eingesetzt werden (siehe 11.1.2 "Dichte", Seite 58).

- Schutzkleidung ist zum Betrieb der Zentrifuge nicht erforderlich. Möglicherweise erfordert aber das zu zentrifugierende Material besondere Sicherheitsmaßnahmen (z.B. die Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen).

- Zentrifugieren Sie infektiöse Substanzen nur in geschlossenen Rotoren und Tragbechern.

- Vermeiden Sie Korrosion an Zentrifuge und Zubehör durch sorgfältige Pflege (siehe Kap.7 "Pflege und Wartung", Seite 44 ff).

- Öffnen Sie bei Nichtgebrauch der Zentrifuge den Zentrifugendeckel, damit evtl. vorhandene Flüssigkeiten verdampfen können.

- Nehmen Sie die Zentrifuge bei Funktionsstörungen sofort außer Betrieb. Beseitigen Sie die Störung (siehe 6.2, Seite 41) oder informieren Sie ggf. den Service der Firma SIGMA Laborzentrifugen GmbH (siehe 6.2.7 "Kontakt im Servicefall, Seite 43).

### 2.4.2 Beständigkeit von Kunststoffen



Chemische Einwirkungen beeinflussen stark die Polymerkette von Kunststoffen und somit ihre physikalischen Eigenschaften. Bei Arbeiten mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen können Kunststoffteile geschädigt werden.

- **Beachten Sie die Beständigkeitstabelle (siehe 11.3, Seite 65)!**

## 2.5 Unzulässige Zentrifugiervorgänge und Gefahrenhinweise

Der Unternehmer (Betreiber) hat gemäß Berufsgenossenschaftlichen Regeln BGR 500 Kap. 2.11 Teil 3

- Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit zu ergreifen.
- dafür zu sorgen, dass Zentrifugen bestimmungsgemäß betrieben werden (siehe 1.2, Seite 11 dieser Bedienungsanleitung).
- Maßnahmen zum sicheren Öffnen von Zentrifugen zu ergreifen.



**Beachten Sie daher unbedingt die nachfolgenden Gefahrenhinweise. Bei Nichteinhaltung kann beim Hersteller kein Garantieanspruch und keine Haftung geltend gemacht werden.**

- Nur Personen, die die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben, dürfen mit der Zentrifuge arbeiten (siehe 2.3 "Informelle Sicherheitshinweise", Seite 17).

- Informieren Sie sich über die örtlichen Maßnahmen zur Brandbekämpfung und ggf. zur Eindämmung schädlicher Emissionen (abhängig von den zu zentrifugierenden Substanzen).

- Unterlassen Sie den Betrieb der nicht fachgerecht installierten Zentrifuge.

- Betreiben Sie die Zentrifuge niemals mit abgenommener Verkleidung.

- Das Anstoßen oder Bewegen der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.

- Das Anlehnen an oder Abstützen auf der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.

- Halten Sie grundsätzlich einen Sicherheitsabstand von mindestens 30 cm im Umkreis um die Zentrifuge frei.

- Lagern Sie keine Gefahrenstoffe jeglicher Art im Bereich der Zentrifuge.

- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile. Benutzen Sie keine minderwertige Handelsware! Glasbruch oder platzende Gefäße erzeugen bei hoher Drehzahl gefährliche Unwucht.

- Zentrifugieren Sie keine Substanzen, die das Material von Rotoren, Einsätzen oder Zentrifuge beschädigen können. Zum Beispiel verursachen stark korrodierende Substanzen Materialschäden und beeinträchtigen die mechanische Festigkeit von Rotor und Einsätzen.



- Infektiöse, toxische, pathogene und radioaktive Substanzen dürfen nur in zertifizierten Rotoren und Gefäßen zentrifugiert werden. **Halten Sie zu Ihrem eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ein, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht!**

- **Beachten Sie die besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege von Zentrifuge und Zubehör. Es handelt sich um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!** (siehe Kap.7 "Pflege und Wartung", Seite 44 ff).



**Achtung!**

- Lassen Sie Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen (siehe 6.2.7 "Kontakt im Servicefall", Seite 43).

## 2.5.1 Besondere Gefahren



- Öffnen Sie auf keinen Fall bei laufendem Rotor den Deckel!

- Greifen Sie niemals bei laufendem Rotor in den Rotorraum!

- Unterlassen Sie
  - den Betrieb der Zentrifuge mit Überladung des Rotors (siehe 2.4 " Sicherheitshinweise zur Zentrifugation", Seite 18).
  - den Betrieb der Zentrifuge mit Rotoren und Einsätzen, die bereits Korrosionsspuren oder andere Beschädigungen aufweisen.
  - den Betrieb der Zentrifuge mit asymmetrisch beladenem Rotor.
  - den Betrieb der Zentrifuge mit zu langen Gefäßen.

- Betreiben Sie die Zentrifuge keinesfalls in explosionsgefährdeten Räumen!

- Unterlassen Sie
  - das Zentrifugieren von explosiven oder leicht brennbaren Substanzen.
  - Das Zentrifugieren von Materialien, die chemisch mit hoher Energie miteinander reagieren.

## 2.6 Prüfungen durch den Benutzer

Überprüfen Sie mindestens einmal monatlich alle zur Sicherheit beitragenden Teile der Zentrifuge auf sichtbare Beschädigungen (z.B. Rissbildung, Korrosionserscheinungen) . Dies gilt besonders für:

- Rundlauf der Motorwelle:
  - Sichtprüfung: Drehen Sie den Rotor ohne Rotorbefestigungsschraube langsam von Hand. Bewegt sich die Motorwelle nicht um eine senkrechte Achse, muss der Motor mit Motorwelle erneuert werden.
  - Nach der Sichtprüfung muss der Rotor wieder korrekt befestigt werden (siehe 5.2.3 "Einsetzen des Rotors", Seite 30).
  - Akustische Prüfung: Achten Sie auf untypische Laufgeräusche.

- Befestigung der Tragbolzen im Rotor

- Verschraubungen

- Rotoren und Zubehör (siehe 5.2.5 "Lebensdauer von Rotoren und Zubehör", Seite 32).

## 2.7 Hinweise für den Notfall

- Betätigen Sie in Notsituationen den Notschalter am Ausgang oder im Nebenraum (siehe 4.2.3 "Sicherungen / Notschalter bauseits", Seite 24).

Maßnahmen zur Brandbekämpfung und zur Eindämmung schädlicher Emissionen sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und den zu zentrifugierenden Substanzen. Informieren Sie sich über die am Einsatzort gültigen Vorschriften.

## 2.8 Restrisiken

Die Zentrifuge ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen am Gerät oder an anderen Sachwerten entstehen.

- Verwenden Sie die Zentrifuge nur bestimmungsgemäß (siehe 1.2, Seite 11).

- Benutzen Sie das Gerät nur in einwandfreiem Zustand.

- Beseitigen Sie sofort alle Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen.

# 3 Transport und Lagerung

## 3.1 Abmessungen und Gewicht

| | |
|---|---|
| Tiefe: | 452 mm |
| Breite: | 365 mm |
| Höhe: | 300 mm |
| Gewicht: | 21 kg |

*Abb.3.1: Abmessungen und Gewicht*

## 3.2 Hinweise für den Transport

- Heben Sie die Zentrifuge grundsätzlich mit einer Hubeinrichtung oder mit einer geeigneten Anzahl von Helfern.
- Setzen Sie beim Heben der Zentrifuge seitlich an.
- Installieren Sie die Transportsicherung (Schaumstoffring) im Zentrifugen-innenraum.
- Transportieren Sie die Zentrifuge in einer geeigneten Verpackung, am besten in der Originalverpackung.

## 3.3 Hinweise zur Lagerung

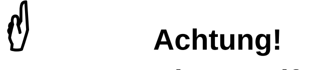
Die Zentrifuge kann bedenkenlos bis zu einem Jahr gelagert werden.

- Lagern Sie die Zentrifuge nur in trockenen Räumen.
- Die Lagertemperatur darf –20°C nicht unterschreiten.
- Halten Sie bei Einlagerung von mehr als einem Jahr, Überseetransporten usw. unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller.

# 4 Aufstellung und Anschluss

## 4.1 Entfernen der Verpackung

- Öffnen Sie den Karton.
- Entnehmen Sie den Zubehörkarton.
- Nehmen Sie das obere Schaumstoff-Formstück heraus.
- Heben Sie die Zentrifuge mit einer Hubeinrichtung oder mit einer geeigneten Anzahl von Helfern aus dem Karton. Setzen Sie beim Heben der Zentrifuge grundsätzlich seitlich an.



**Achtung!**
**Die Zentrifuge wiegt ca. 21 kg!**

- Bewahren Sie die Verpackung für evtl. späteren Transport der Zentrifuge auf.

### 4.1.1 Transportsicherung

Die Transportsicherung der Zentrifuge Typ SIGMA 2-6 besteht aus einem Schaumstoffring im Zentrifugeninnenraum. Sie muss unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme entfernt werden .

So entfernen Sie die Transportsicherung:

- Öffnen Sie den Deckel.
  - Nutzen Sie die Notentriegelung des Deckels (siehe 6.2.5, Seite 42), wenn die Zentrifuge noch nicht an das Stromnetz angeschlossen ist

  oder
  - Schließen Sie die Zentrifuge an das Stromnetz an und drücken Sie die Deckeltaste.
- Entfernen Sie den Schaumstoffring aus der Rotorkammer.
- Bewahren Sie die Transportsicherung für eventuelle Rücklieferungen auf.

## 4.2 Installation

### 4.2.1 Aufstellungsort

Die gesamte zugeführte Energie der Zentrifuge wird in Wärme umgewandelt und an die Umgebungsluft abgegeben.

- Achten Sie aus diesem Grunde auf ausreichende Belüftung.
- Halten Sie einen Sicherheitsabstand von mindestens 30 cm zur Wand ein, damit die in der Maschine befindlichen Lüftungsöffnungen in vollem Querschnitt wirksam bleiben.
- Stellen Sie die Zentrifuge nicht in der Nähe von Wärmeerzeugern auf.
- Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung).
- Der Tisch muss standfest sein und über eine stabile, ebene Tischplatte verfügen.



**Achtung!**

Bei Transport aus kalter in wärmere Umgebung bildet sich Kondenswasser in der Zentrifuge. Achten Sie darauf, dass die Zentrifuge vollständig getrocknet ist, bevor sie wieder in Betrieb genommen wird.

### 4.2.2 Anschlussart



**Die auf dem Typenschild angegebene Betriebsspannung muss mit der örtlichen Versorgungsspannung übereinstimmen!**

SIGMA Laborzentrifugen sind Geräte der Schutzklasse I, DIN VDE 0700, und haben ein dreiadriges Anschlusskabel von 2,5 m Länge mit Schutzkontakt-Winkelstecker.

An der Rückseite neben dem Netzeingang befindet sich ein zusätzlicher Schutzleiteranschluss (siehe Abb. 5.2, Seite 25), an den ein separater Schutzleiter fest angeschlossen werden kann. Sie erreichen durch diese Maßnahme, dass bei einem Defekt im Schutzleitersystem der zulässige Ableitstrom nicht über den Menschen fließen kann. Der Anschluss darf nur durch autorisiertes Fachpersonal vorgenommen werden. Wenden Sie sich bitte an unsere Serviceleitung (siehe 6.2.7 "Kontakt im Servicefall", Seite 43).

### 4.2.3 Sicherungen / Notschalter bauseits

Die Zentrifugen müssen typisch mit jeweils 16 Amp Klasse "B" oder "L" abgesichert werden.

Ein Notschalter zum Trennen vom Netz bei einer Fehlfunktion ist bauseits erforderlich (gemäß Laborgerätenorm EN 61010-2-20). Dieser Schalter muss von der Zentrifuge entfernt angebracht sein, möglichst außerhalb des Raumes, in dem die Zentrifuge steht, oder neben dem Ausgang des Raumes.

# 5 Betrieb der Zentrifuge

## 5.1 Beschreibung

### 5.1.1 Bedienelemente

1 Netzschalter
2 Stop-Taste
3 Deckel-Taste
4 Anzeigen-Display
5 Deckel
6 Start-Taste
7 Linker Drehknopf
8 Rechter Drehknopf




*Abb. 5.1: Gesamtansicht der Zentrifuge*

9 Typenschild (siehe Abb. 5.4, Seite 26)
10 Potentialausgleichsschraube
11 Netzeingang

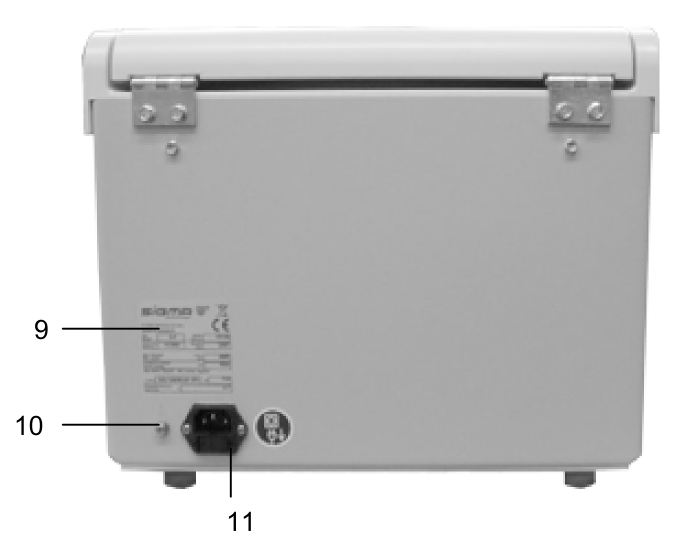



*Abb. 5.2: Rückansicht der Zentrifuge*

## 5.1.1.1 Bedienfeld

1 Start-Taste
2 Zeit-Display
3 Drehzahl- / RZB-Display
4 Deckel-Taste
5 Stop-Taste
6 Display für Rotor, Bremskurve und Programme
7 Drehknöpfe




*Abb. 5.3: Bedienfeld*

Über das Bedienfeld wird die Zentrifuge direkt in Betrieb gesetzt. Beim Einschalten der Zentrifuge leuchten kurzzeitig alle Bedientasten und alle Displays. Die Betriebsbereitschaft ist hergestellt.

## 5.1.1.2 Typenschild

1 Herstellername und Firmensitz
2 Typbezeichnung
3 Fabriknummer
4 Max. Drehzahl
5 Kinetische Energie
6 Max. zulässige Dichte
7 Nennspannung
8 Eingangssicherung
9 Symbol für gesonderte Entsorgung (siehe Kap.8, Seite 50)
10 CE-Zeichen gemäß Richtlinie 94/9/EG
11 Bestellnummer
12 Baujahr
13 Leistungsaufnahme




*Abb. 5.4: Typenschild*




### 5.1.2 Aufbau und konstruktive Sicherheitsmaßnahmen

Die Zentrifuge ist in einer soliden Konstruktion eingebaut. Der Deckel wird rückseitig von stabilen Scharnieren und frontseitig von zwei separaten Deckelschlössern gesichert.

### 5.1.3 Antrieb

Als Antriebsmotor kommt ein großzügig dimensionierter kollektorloser Asynchronmotor zum Einsatz.

### 5.1.4 Bedienung und Anzeige

Die Anzeige besteht aus einem hermetisch geschlossenen LCD-Grafik-Display. Die Bedienung erfolgt mit zwei Drehknöpfen. Betriebszustände werden signalisiert.

### 5.1.5 Elektronik

Die von einem Mikroprozessor kontrollierte Elektronik erlaubt umfangreiche Anpassungsmöglichkeiten der Zentrifuge an die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen. Folgende Parameter sind einstellbar:

- Drehzahlvorwahl in Intervallen von 100 oder 10 $min^{-1}$
- Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB/RCF in Intervallen von 10 x g
- Zeitvorwahl ab 10 sec bis max. 11h 59min
- Dauerbetrieb
- Kurzzeitbetrieb
- Beschleunigungs- und Bremskurve
- Speichern und Abrufen von Programmen

## 5.1.6 Sicherheitseinrichtungen

Neben den bereits erwähnten passiven Sicherheitseinrichtungen durch die solide Konstruktion gibt es noch nachstehende aktive Vorsorge für Ihre Sicherheit:

### 5.1.6.1 Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung

Die Zentrifuge kann nur gestartet werden, wenn der Deckel richtig geschlossen ist. Die elektrischen Verriegelungen müssen eingerastet sein. Der Deckel kann erst geöffnet werden, wenn der Rotor stillsteht. Wird der Deckel über die Notentriegelung während des Laufes geöffnet, schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus (siehe 6.2.5 "Notentriegelung des Deckels", Seite 42). Bei geöffnetem Deckel ist der Antrieb allpolig vom Netz getrennt, d.h. ein Start der Zentrifuge ist nicht möglich.

### 5.1.6.2 Stillstandsüberwachung

Der Zentrifugendeckel lässt sich nur bei stillstehendem Rotor öffnen. Der Stillstand wird vom Rechner überprüft.

### 5.1.6.3 Systemkontrolle

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Störungen werden mit äußerster Sensibilität erkannt und als Fehlermeldung mit einer Nummer im Drehzahl-Display angezeigt (siehe 6.2.6 "Fehlertabelle", Seite 43).

### 5.1.6.4 Schutzleiterprüfung

Zur Schutzleiterprüfung befindet sich an der Rückseite der Zentrifuge eine Potentialausgleichsschraube (siehe 4.2.2 "Anschlussart“, Seite 24). Mit entsprechendem Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden. Bitte wenden Sie sich an unsere Serviceleitung (siehe 6.2.7 "Kontakt im Servicefall", Seite 43).

### 5.1.6.5 Unwuchtüberwachungssystem

Die Anzeige "Imbalance" signalisiert durch Aufleuchten und ggf. durch ein akustisches Signal (siehe 5.3.8 "Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren", Seite 40), dass sich die Zentrifuge im unzulässigen Unwuchtbereich befindet. Bei ungleichmäßiger Beladung des Rotors wird der Antrieb in der Beschleunigungsphase oder während des Laufes abgeschaltet. Es blinken "Imbalance" und die Fehlernummer 46 für "Unwucht“ im Display. Nach Stillstand des Rotors öffnet der Deckel selbständig. Die Beladung ist in beiden Fällen zu überprüfen und auszutarieren.

## 5.2 Erste Inbetriebnahme



**Sorgen Sie vor der ersten Inbetriebnahme dafür, dass Ihre Zentrifuge ordnungsgemäß aufgestellt und installiert ist** (siehe 4.2 "Installation", Seite 24).

### 5.2.1 Einschalten der Zentrifuge

- Betätigen Sie den Netzschalter vorn rechts (siehe Abb. 5.1, Seite 25).

Das Zentrifugendisplay leuchtet auf.

### 5.2.2 Öffnen und Schließen des Deckels



Der Deckel kann geöffnet werden, wenn die Zentrifuge zum Stillstand gekommen ist und die Deckel-Taste leuchtet.

- Drücken Sie die Deckel-Taste, um den Deckel zu öffnen (siehe auch 5.3.7 "Automatische Deckelöffnung aktivieren / deaktivieren", Seite 40).

Bei geöffnetem Deckel ist ein Start der Zentrifuge nicht möglich.

- Zum Schließen drücken Sie auf die linke und rechte Seite des Deckels, so dass beide Deckelschlösser einrasten.

**Achtung!**
Eine blinkende Deckeltaste ist ein Hinweis darauf, dass nur ein Deckelschloss eingerastet ist.

## 5.2.3 Einsetzen des Rotors

- Öffnen Sie den Zentrifugendeckel mit der Deckeltaste. 
- Schrauben Sie die Rotorbefestigungsschraube aus der Motorwelle heraus (entgegen dem Uhrzeigersinn).
- Setzen Sie den Rotor von oben senkrecht mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle auf.
- Ziehen Sie die Rotorbefestigungsschraube im Uhrzeigersinn mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 5 Nm an. Halten Sie dabei den Rotor am äußersten Rand fest.



- Einmal täglich oder nach 20 Zyklen muss die Rotorbefestigungsschraube um einige Umdrehungen gelöst und sofort wieder angezogen werden. Nur so ist eine ordnungsgemäße Verbindung zwischen Rotoraufnahme und Motorwelle gewährleistet.
- Die Rotorbefestigungsschraube darf nur mit eingesetztem Rotor festgezogen werden, um ein Aufweiten der Spannzange zu verhindern.

1 Winkelrotor
2 Rotorbefestigungsschraube
3 Motorwelle

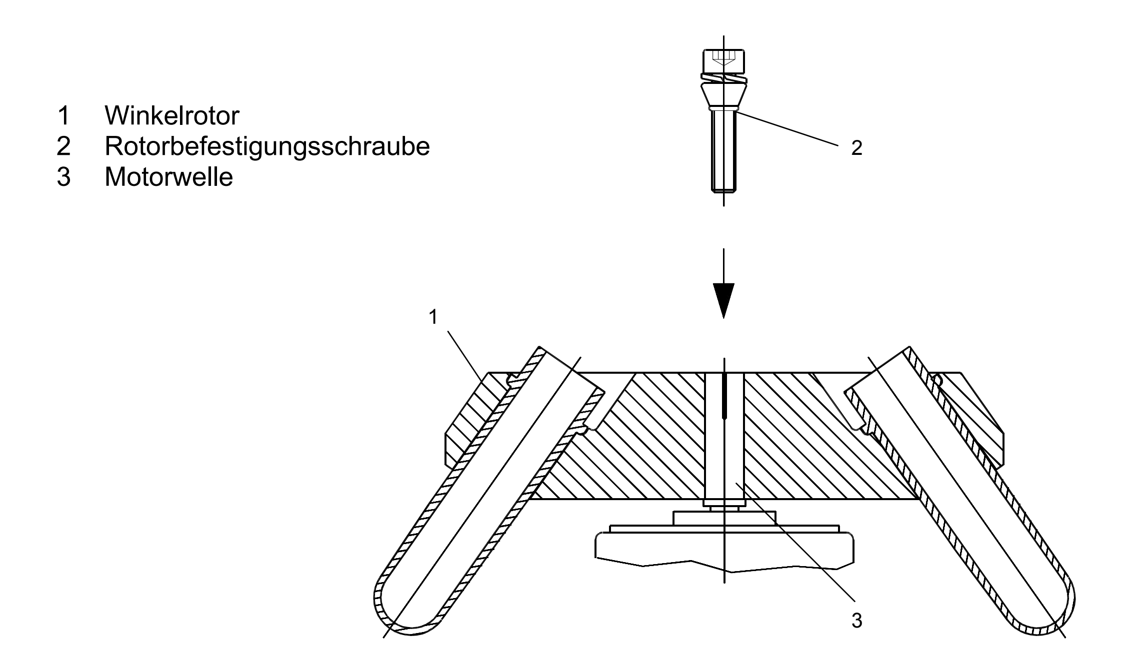



*Abb. 5.5: Rotorbefestigung*

### 5.2.4 Einsetzen von Zubehör

- Verwenden Sie für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße (siehe Kap. 10 "Einsetzbares Zubehör", Seite 51 ff).
- Besetzen Sie in Ausschwingrotoren grundsätzlich alle Plätze mit Tragbechern.
- Besetzen Sie grundsätzlich immer die gegenüberliegenden Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung. So vermeiden Sie Unwucht.
- Zentrifugieren mit geringerer Kapazität:
  Als Beispiel dienen der Ausschwingrotor 8 x 15 ml (Abb. 5.6) und der Winkelrotor 30 x 15 ml (Abb. 5.7), die nur mit vier Probengefäßen belegt werden sollen.

  Die Aufteilung der Probengefäße muss symmetrisch erfolgen, so dass eine gleichmäßige Belastung des Rotors erfolgt.

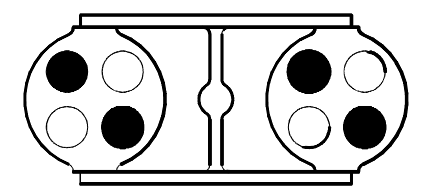


*Abb. 5.6: Ausschwingrotor mit vier Probengefäßen*

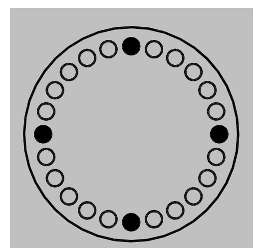


*Abb. 5.7: Winkelrotor mit vier Probengefäßen*

#### 5.2.4.1 Gestellsysteme

Um eine einfache Bedienung für unterschiedliche Gefäßgrößen zu gewährleisten, wurde ein Gestellsystem entwickelt.

- Beladen Sie gegenüberliegende Gestelle mit der gleichen Anzahl von Gefäßen und gleichen Gewichten, um Unwucht zu vermeiden.
- Werden nicht alle Plätze der Gestelle belegt, müssen die Becher gleichmäßig beladen werden. Eine Beladung nur am Becherrand ist nicht zulässig.

### 5.2.4.2 Gefäße

- Beladen Sie die Gefäße außerhalb der Zentrifuge. Flüssigkeiten in den Tragbechern bzw. Vielfachträgern verursachen Korrosion.

- Füllen Sie die Gefäße sorgfältig und ordnen Sie sie gewichtsgleich an. Bei Unwucht entsteht erhöhter Lagerverschleiß.

- In hochtourigen Winkelrotoren müssen die Gefäße immer mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen) gefüllt sein. Bei Teilfüllung verformen sich die Gefäße, es entstehen Undichtigkeiten am Verschluss und die Verschlüsse lösen sich.

- Beachten Sie beim Einsatz von Glasröhrchen die Herstellerangaben zur Höchstdrehzahl der Zentrifugengläser.



**Achtung!**

- **Beachten Sie die Sicherheits- und Gefahrenhinweise in Kapitel 2, Seite 16 ff!**

### 5.2.5 Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

Rotoren und Zubehör haben eine begrenzte Lebensdauer.

- Führen Sie aus Gründen der Sicherheit eine regelmäßige Überprüfung (mindestens einmal monatlich) durch!
- Richten Sie dabei besonderes Augenmerk auf Veränderungen wie Korrosionsbildung, Anrisse, Materialabtragung etc.



- **Nach 10 Jahren muss eine Prüfung durch den Hersteller erfolgen.**
- **Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.**
- **Sind auf Rotor oder Becher abweichende Angaben zur Lebensdauer eingraviert, so gelten diese entsprechend!**

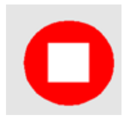
## 5.2.6 Starten der Zentrifuge



Die Zentrifuge ist betriebsbereit, wenn die Start-Taste leuchtet.

- Drücken Sie die Start-Taste, um einen Zentrifugierlauf zu starten.

## 5.2.7 Unterbrechen einer Zentrifugation



- Unterbrechen Sie einen Zentrifugierlauf durch Drücken der Stop-Taste.

Die Zentrifugation wird vorzeitig beendet.

### 5.2.7.1 Unterbrechen eines Bremsvorgangs

- Unterbrechen Sie einen Bremsvorgang durch Drücken der Start-Taste.

Die Zentrifuge wird erneut gestartet.

### 5.2.7.2 Softstart- und Softstop-Funktionen

Die Softstart-Funktion bewirkt eine Verlängerung der Beschleunigungszeit, die Softstop-Funktion bewirkt eine Verlängerung der Bremszeit. Die jeweilige Kombination wird im Display angezeigt. Mit der Stop-Taste können Sie verschiedene Kombinationen zyklisch auswählen:

- Zum Aktivieren der Softstart-Funktion drücken Sie einmal.
- Zum Aktivieren der Softstart- und der Softstop-Funktion drücken Sie zweimal.
- Zum Aktivieren der Softstop-Funktion allein drücken Sie dreimal.
- Zum Aktivieren der Softstart-Funktion und des freien Auslaufs drücken Sie viermal. Die Anzeige "soft stop" blinkt, wenn der freie Auslauf aktiviert ist.
- Zum Aktivieren der Funktion "Freier Auslauf" allein drücken Sie fünfmal (Anzeige "soft stop" blinkt).
- Zum Herstellen des Normalbetriebs drücken sie ein weiteres Mal.




## 5.3 Anzeigefeld / Programmoptionen

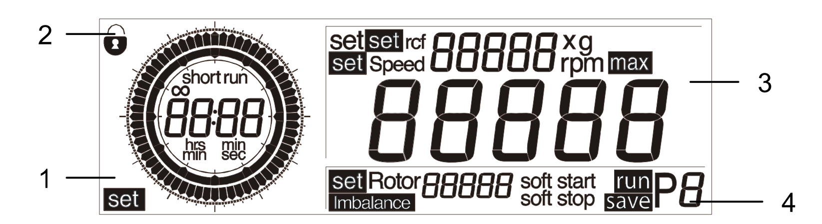



*Abb. 5.8:*
*Display vollständig aktiv*

Das Zentrifugendisplay (Abb. 5.8) besteht aus folgenden Anzeigefeldern:

1 Zeitfeld
2 Symbol “Schloss“ (bei Verriegelung)
3 Drehzahl- /RZB-Feld
4 Feld für Rotorauswahl, Unwuchtanzeige, Laufmodus und Programmauswahl.

### 5.3.1 Zeit

Die Laufzeit der Zentrifuge lässt sich in unterschiedlichen Intervallen von 10 Sekunden bis 11 Stunden und 59 Minuten einstellen.

So wählen Sie die gewünschte Zentrifugierzeit aus:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" links unten im Display erscheint (Abb. 5.9).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Dauer angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf, um die Eingaben zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Ab 11:59 min schaltet die Anzeige von "min:sec“ auf "hrs:min“ um. Nun verändern Sie die Zeit in 10-Minuten-Schritten.

Sie können die Laufzeit auch während des Zentrifugenlaufs verändern.

**Achtung!**
Wenn während des Laufs die Zentrifugierzeit geändert wird, läuft die Zentrifuge die gesamte neu eingegebene Zeit hindurch, ohne die bisher abgelaufene Laufzeit zu berücksichtigen.

Im Beispiel (Abb. 5.9) ist die Zeit 3:20 min eingestellt.

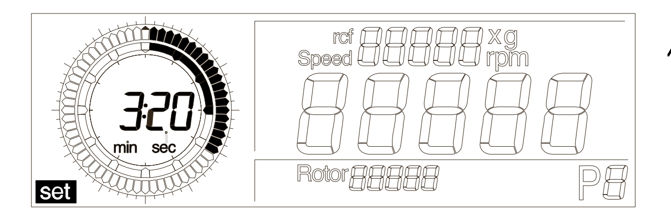



*Abb. 5.9: Zeiteinstellung*

### 5.3.1.1 Umschalten der Zeit-Inkremente

So verändern Sie die Zeit in 1 sec-Intervallen (statt 10 sec-Intervalle im Modus min:sec) oder in 1 min-Intervallen (statt 10 min-Intervalle im Modus hrs:min):

- Halten Sie die Stop-Taste gedrückt.
- Stellen Sie gleichzeitig mit dem rechten Drehknopf die gewünschte Laufzeit ein.

### 5.3.1.2 Kurzzeitbetrieb

Während des Kurzzeitbetriebs beschleunigt die Zentrifuge mit maximaler Leistung bis zur maximalen Drehzahl.

- Halten Sie die Start-Taste für die Dauer des Kurzlaufs gedrückt.

Im Zeit-Display erscheint die Anzeige "short run" (Abb. 5.10), und die Dauer des Kurzlaufs wird angezeigt. Nach dem Loslassen der Start-Taste bremst die Zentrifuge mit maximaler Leistung bis zum Stillstand ab.

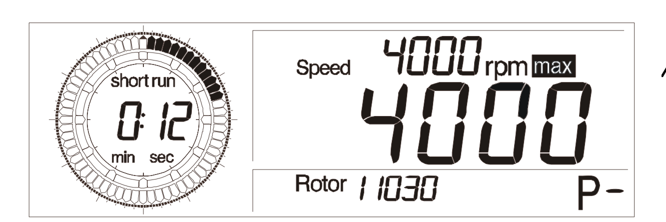



*Abb. 5.10: Anzeige Kurzzeitbetrieb*

### 5.3.1.3 Dauerbetrieb

Beim Dauerbetrieb ist die Laufzeit der Zentrifuge unbegrenzt und muss manuell abgebrochen werden. Die Zentrifuge beschleunigt während des Dauerlaufs bis zur eingestellten Drehzahl.

So betreiben Sie die Zentrifuge im Dauerlauf:

- Drehen Sie den rechten Drehknopf von der Zeiteinstellung 0:10 (Einstellung siehe 5.3.1 "Zeit", Seite 34) gegen den Uhrzeigersinn
  oder
- von der Zeiteinstellung 11:59 im Uhrzeigersinn eine Einstellung weiter. Die Anzeige "cont“ und das Symbol "∞" erscheint (Abb. 5.11).

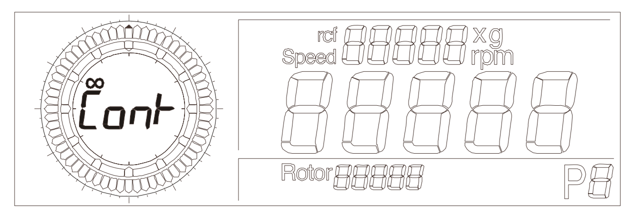



*Abb. 5.11: Anzeige Dauerbetrieb*

## 5.3.2 Drehzahl / Speed

Die gewünschte Drehzahl (in Umdrehungen pro Minute) der Zentrifuge wird hier eingestellt (im Beispiel 1000 $min^{-1}$). Wenn die maximal zulässige Geschwindigkeit des Rotors erreicht ist, leuchtet die Anzeige "max“ auf.

So wählen Sie den Drehzahl-Wert vor:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor dem Parameter "Speed" erscheint (Abb. 5.12).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf, um den ausgewählten Wert zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Sie können den Drehzahlwert während des Zentrifugenlaufs ändern.

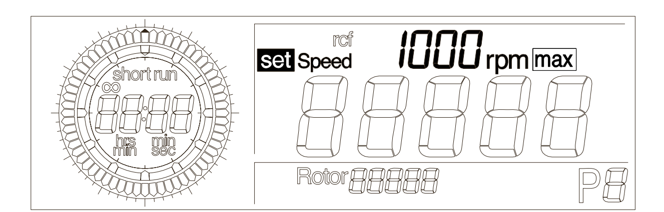



*Abb. 5.12: Einstellung der Drehzahl*

### 5.3.2.1 Umschalten der Drehzahl-Inkremente

So verändern Sie die Drehzahl in 10 $min^{-1}$-Intervallen (statt 100 $min^{-1}$-Intervalle):

- Halten Sie die Stop-Taste gedrückt.
- Stellen Sie gleichzeitig mit dem rechten Drehknopf die gewünschte Drehzahl ein.

## 5.3.3 Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB (RCF)

Die relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB) ist die Beschleunigung, der die Probe ausgesetzt ist.

Der RZB-Wert ergibt sich aus der Rotorgeometrie und der Drehzahl. Die Werte sind voneinander abhängig. Wenn der maximal zulässige RZB-Wert des Rotors erreicht ist, leuchtet die Anzeige "max“ auf.

So wählen Sie den RZB-Wert vor:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor dem Parameter "rcf" erscheint (Abb. 5.13).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf, um den ausgewählten Wert zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Sie können den RZB-Wert auch während des Zentrifugenlaufs ändern.

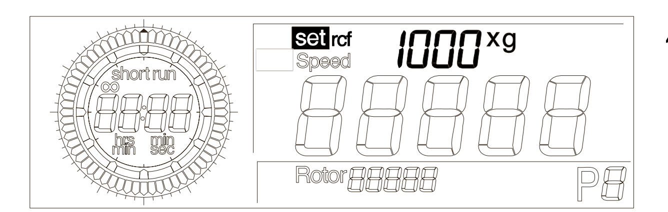



*Abb. 5.13: Einstellung der Relativen Zentrifugal-beschleunigung*

## 5.3.4 Rotor

Sie wählen hier die verfügbaren Rotoren für die Zentrifuge aus (im Beispiel Rotor 12011). Dies ist nur im Stillstand möglich.

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor der Option "Rotor" erscheint (Abb. 5.14).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Rotornummer angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf, um die Eingaben zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

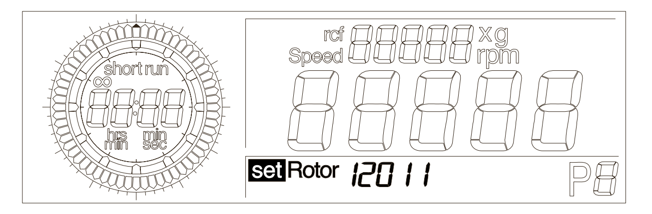



*Abb. 5.14: Rotorvorwahl*




## 5.3.5 Programm

Das Programm dient dazu, häufig wiederkehrende Einstellungen der Zentrifuge zu speichern bzw. zu laden. Sie können zehn verschiedene Programme (0-9) speichern und abrufen. Dies ist nur im Stillstand möglich.

### 5.3.5.1 Aktuelle Einstellungen speichern

So speichern Sie eine aktuelle Einstellung:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "save" erscheint (Abb. 5.15).
- Wählen Sie die Option durch Drücken des rechten Drehknopfes aus. "Save" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Programmnummer angezeigt wird. Nicht belegte Speicherplatznummern blinken mit.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf, um die Eingaben zu bestätigen.

Die Einstellungen sind nun unter dieser Programmnummer gespeichert (im Beispiel Programmnummer 8).

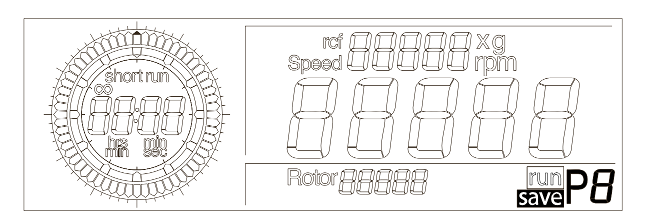



*Abb. 5.15: Speichern von Programmen; hier Programmnummer 8*

### 5.3.5.2 Gespeicherte Programme abrufen

So rufen Sie bei Bedarf die gespeicherten Programme ab:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "run" erscheint (Abb. 5.16).
- Wählen Sie die Option durch Drücken des rechten Drehknopfes aus. "Run" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Programmnummer angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf, um die Eingaben zu bestätigen.

Die gespeicherten Einstellungen des Programms werden übernommen.

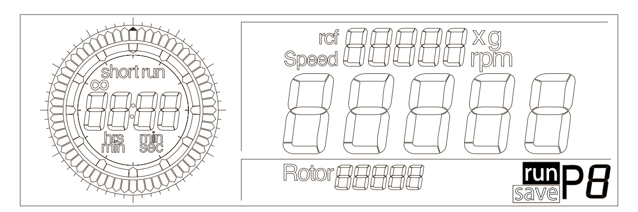



*Abb. 5.16: Abrufen von Programmen; hier Programmnummer 8*

## 5.3.6 Verriegelung

Diese Funktion sperrt die Parameter gegen versehentliche Veränderung.

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Display links oben ein Vorhängeschloss erscheint (Abb. 5.17).

Solange das Vorhängeschloss sichtbar ist, können die Parameter nicht verändert werden.

### 5.3.6.1 Dauerhafte Verriegelung (Tastensperre)

Sie können die der Parametereinstellungen bei geöffnetem Deckel auch mit Hilfe der Start-Taste sperren:

- Drücken Sie die Start-Taste dreimal und halten Sie beim letzen Mal ca. zwei Sekunden gedrückt.

Nach Aktivierung der Funktion blinkt das Vorhängeschloss. Nun können Sie die Zentrifuge zwar noch starten und stoppen, die Einstellungen sind jedoch nicht mehr veränderbar.

- Schalten Sie die Funktion auf die gleiche Weise aus.

Der jeweilige Status bleibt auch nach Ausschalten der Zentrifuge am Netzschalter bestehen.

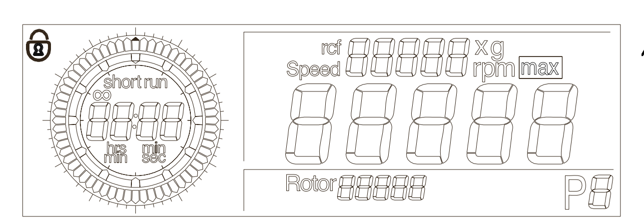



*Abb. 5.17: Symbol Vorhängeschloss*

## 5.3.7 Automatische Deckelöffnung aktivieren / deaktivieren

Damit sich der Deckel nach Laufende automatisch öffnet, muss die Auto-Lid-Open-Funktion eingeschaltet werden:

- Drücken Sie die Deckel-Taste bei geöffnetem Deckel dreimal und halten Sie beim letzten Mal ca. zwei Sekunden gedrückt.
- Schalten Sie die Funktion auf die gleiche Weise aus.

Der jeweilige Status der Einstellung wird nach einer Änderung per Laufschrift ("Auto-Lid-Open on" bzw. "off") im Display angezeigt.

## 5.3.8 Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren

Ist diese Funktion aktiviert, ertönt ein akustisches Signal bei Laufende, bei einer Fehlermeldung und bei Unwucht.

- Drücken Sie die Deckel-Taste fünfmal und halten Sie beim letzten Mal ca. zwei Sekunden gedrückt.
- Schalten Sie die Funktion auf die gleiche Weise aus.

Der jeweilige Status der Einstellung wird nach einer Änderung per Laufschrift ("Buzzer on" bzw. "off") im Display angezeigt.

# 6 Störungen und Fehlersuche

## 6.1 Fehlermodus

Störungen werden als Fehlermeldung mit einer Nummer im Drehzahl-Display angezeigt. Ist das akustische Signal aktiviert, ertönt es mit Erscheinen der Fehlermeldung (siehe 5.3.8 "Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren", Seite 40).

## 6.2 Fehlerbehebung

- Beheben Sie die Fehlerquelle (siehe 6.2.1 bis 6.2.6, Seite 41 ff).
- Quittieren Sie Fehlermeldungen mit der Deckel-Taste.

### 6.2.1 Keine Anzeige auf dem Display

| | |
|---|---|
| – Spannung in der Steckdose? | • Netzsicherung überprüfen. |
| – Netzstecker steckt und Spannung vorhanden? | • Netzstecker fest einstecken. |
| – Sicherung in Ordnung? | • Sicherung austauschen (siehe Abb. 5.4 "Typenschild", Seite 26). |
| – Netzschalter eingeschaltet? | • Netzschalter ein. |
| – Deckel geschlossen? | • Deckel schließen (siehe 6.2.4 “Deckel lässt sich nicht öffnen“, Seite 42). |

### 6.2.2 Zentrifuge lässt sich nicht starten

| | |
|---|---|
| – LED der Starttaste leuchtet nicht: | • Netz aus/ein. Falls der Fehler sich wiederholt, Service verständigen. |
| – LED der Deckeltaste blinkt: | • Deckel erneut öffnen und schließen. Falls sich der Fehler trotz Einrastens beider Deckelschlösser wiederholt, Service verständigen. |

### 6.2.3 Zentrifuge bremst während des Laufes ab

| | |
|---|---|
| – Es gab einen kurzen Netzausfall (mind. 2 sec.), Fehlermeldung 61 | • Start-Taste drücken, um den Zentrifugierlauf erneut zu starten |
| – Zentrifuge zeigt nach dem Einschalten einen Fehler aus der Gruppe 1 bis 11 an. | • Netz aus/ein (siehe 6.2.6 "Fehlertabelle", Seite 43). Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen |

## 6.2.4 Deckel lässt sich nicht öffnen

| Fehler | Abhilfe |
|---|---|
| – Beim Versuch, den Deckel zu öffnen, haben nicht beide Schlösser entriegelt. LED der Deckeltaste blinkt. | • Deckel erneut schließen, dabei auf beide Seiten des Deckels drücken, bis die Schlösser hörbar einrasten. Deckel erneut öffnen. Falls sich der Fehler wiederholt, den Deckel manuell ent-riegeln (siehe 6.2.5 "Notentriegelung des Deckels", Seite 42) und Service verständigen |
| – Der Deckel öffnet sich nicht, obwohl die Schlösser hörbar entriegelt haben. | • Überprüfung / Reinigung der Deckel-dichtung. Mit Talkum einreiben, um ein erneutes Festkleben der Dichtung zu vermeiden. |

## 6.2.5 Notentriegelung des Deckels

Bei z. B. Stromausfall haben Sie die Möglichkeit, den Zentrifugendeckel manuell über zwei mit Schrauben gesicherte Stopfen zu öffnen. Sie befinden sich am Bodenblech vorn.



- Schalten Sie den Netzschalter aus und ziehen Sie das Netzkabel aus der Steckdose.
- Drehen Sie die in den Stopfen befindlichen Schrauben heraus.
- Hebeln Sie z.B. mit einem Schraubendreher die Stopfen aus.
- Ziehen Sie an den sichtbar gewordenen Schnüren, um den Deckel zu entriegeln. Führen Sie anschließend die Stopfen in die Öffnung zurück.
- Setzen Sie die Schrauben wieder mittig ein.

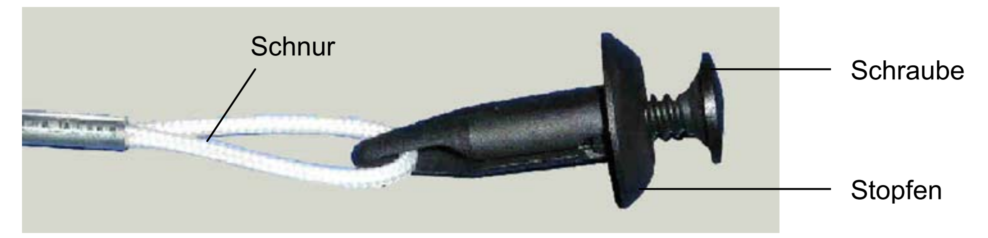



*Abb. 6.1: Schraube der Notentriegelung*



**Der Deckel darf nur bei stehendem Rotor entriegelt und geöffnet werden.**

Wird der Deckel über die Notentriegelung während des Laufes geöffnet, schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus.

## 6.2.6 Fehlertabelle

| Fehler-Nr. | Fehlerart | Maßnahmen | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| 1-9 | Systemfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | Bei allen Fehlern stoppt die Zentrifuge oder läuft frei aus |
| 10-19 | Tachofehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | |
| 20-29 | Motorfehler | • Netz aus<br>• Belüftung sicherstellen | |
| 30-39 | Fehler im EEPROM | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | Bei Fehler 34,35,36 stoppt Zentrifuge; bei Fehler 37,38 nur Meldung |
| 40-45 | Temperaturfehler<br>(gilt nur für Kühlzentrifugen) | • auslaufen lassen<br>• Netz aus<br>• abkühlen lassen<br>• für bessere Belüftung sorgen | |
| 46-49 | Unwuchtfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus<br>• Unwucht beseitigen | |
| 50-59 | Deckelfehler | • Deckeltaste drücken<br>• Deckel schließen<br>• Fremdkörper aus der Öffnung für Kloben entfernen | Bei Fehler 50 und 51 stoppt Zentrifuge |
| 60-69 | Prozessfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | Fehler 60 "Stromausfall während Lauf"; Fehler 61 "Stop nach Netz ein" |
| 70-79 | Kommunikationsfehler | • auslaufen lassen<br>• Netz aus/ein | |
| 80-99 | Parameterfehler | • Netz aus<br>• abkühlen lassen<br>• für bessere Belüftung sorgen | Bei Fehler 83 nur Meldung |

*Abb.6.2: Fehlertabelle*

**Achtung!**
**Sollten sich die Fehler nicht beheben lassen: Service verständigen!**

## 6.2.7 Kontakt im Servicefall

Setzen Sie sich bei Rückfragen, bei Störungen oder Ersatzteilanfragen mit Ihrem Lieferanten in Verbindung:

SIGMA Laborzentrifugen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode

Tel. Service (0 55 22) 50 07-8425 service@sigma-zentrifugen.de
Zentrale (0 55 22) 50 07-0 info@sigma-zentrifugen.de

# 7 Pflege und Wartung

## 7.1 Reinigung und Pflege

Zentrifuge, Rotor und Zubehör sind hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Eine sorgfältige Pflege durch den Benutzer verlängert die Lebensdauer und verhindert den vorzeitigen Ausfall.

**Achtung!**

**Kommt es wegen mangelnder Pflege zu Korrosionsbildung oder Folgeschäden, kann beim Hersteller kein Garantieanspruch und keine Haftung geltend gemacht werden.**

- Verwenden Sie zur Reinigung der Zentrifuge und des Zubehörs Seifenwasser oder andere wasserlösliche, milde Reinigungsmittel mit einem pH-Wert zwischen 6 und 8.
- Vermeiden Sie ätzende und aggressive Stoffe.
- Verwenden Sie keine Laugen oder Lösemittel.
- Verwenden Sie keine Mittel mit Scheuer- oder Schürfbestandteilen.
- Setzen Sie Zentrifugen und Rotoren keiner intensiven UV-Strahlung (z.B. Sonneneinstrahlung) sowie thermischen Belastungen (z.B. durch Wärmeerzeuger) aus.

### 7.1.1 Zentrifuge



- Ziehen Sie vor der Reinigung der Zentrifuge den Netzstecker.
- Entfernen Sie sorgfältig Flüssigkeiten wie Wasser, Lösemittel, Säuren und Laugen mit einem Tuch aus dem Schleuderraum. So verhindern Sie, dass die Motorlager beschädigt werden.
- Reinigen Sie den Innenraum der Zentrifuge bei einer Kontamination durch toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung). **Halten Sie zu Ihrem eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ein, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.**



- Fetten Sie die Motorwelle nach der Reinigung leicht ein (Tragbolzenfett Best.-Nr. 70284).
- Öffnen Sie die Zentrifuge bei Nichtgebrauch, damit evtl. Feuchtigkeit entweichen kann. Ein erhöhter Verschleiß der Motorlager ist somit vermeidbar.

## 7.1.2 Zubehör



**Beachten Sie die besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs. Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!**

- Spülen Sie Flüssigkeiten, die Korrosion verursachen können, unverzüglich von Rotor, Tragbecher und Zubehör ab.

- Reinigen Sie das Zubehör außerhalb der Zentrifuge am besten nach jedem Gebrauch, mindestens aber einmal wöchentlich. Entnehmen Sie dabei auch evtl. vorhandene Gummieinsätze.

- Reinigen Sie Rotoren und Zubehör bei einer toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung). **Halten Sie zu Ihrem eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ein, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.**



- Trocknen Sie das Zubehör mit einem weichen Tuch oder in einem Trockenschrank bei ca. 50°C.

### 7.1.2.1 Kunststoffzubehör

- Reinigen Sie Kunststoffzubehör nach der Arbeit mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen sorgfältig. Mit zunehmender Temperatur (z.B. beim Trocknen) verringert sich die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen.

### 7.1.2.2 Aluminiumzubehör

Besonders Aluminiumzubehör ist stark korrosionsgefährdet.

- Vermeiden Sie daher auf jeden Fall säurehaltige und alkalische Reinigungsmittel (siehe 7.1 "Reinigung und Pflege", Seite 44).

- Behandeln Sie die Aluminiumzubehörteile mindestens einmal wöchentlich mit Korrosionsschutzöl (Best.-Nr. 70104).

Die Lebensdauer wird dadurch erhöht und die Korrosionsanfälligkeit wesentlich vermindert.

## 7.1.3 Rotor, Tragbecher und Vielfachträger

Chemische Reaktionen sowie Druckkorrosion (Kombination von wechselndem Druck und chemischer Reaktion) können das Gefüge der Metalle angreifen bzw. zerstören. Kaum nachweisbare Risse an der Oberfläche vergrößern sich und schwächen das Material, ohne deutlich sichtbare Anzeichen dafür zu hinterlassen.

- Überprüfen Sie das Material regelmäßig (mindestens einmal monatlich) auf
  - Rissbildung
  - sichtbare Gefügezerstörungen an der Oberfläche
  - Druckstellen
  - Korrosionserscheinungen
  - sonstige Veränderungen.

- Prüfen Sie die Bohrungen von Rotoren und Vielfachträgern.

- Tauschen Sie beschädigte Teile im Interesse Ihrer eigenen Sicherheit unverzüglich aus.

- Behandeln Sie Rotor und Deckeldichtung und evtl. vorhandene Gummieinsätze mindestens einmal wöchentlich mit dem mitgelieferten Korrosionsschutzöl (Best.-Nr. 70104).

- Fetten Sie die Rotorbefestigungsschraube nach der Reinigung mit etwas Tragbolzenfett ein (Best.-Nr. 70284).

## 7.1.4 Tragbolzen

Nur gefettete Tragbolzen gewährleisten gleichmäßiges Ausschwingen der Tragbecher und damit einen ruhigen Lauf der Zentrifuge. Ungefettete Bolzen können Ursache für eine Unwuchtabschaltung sein.

- Fetten Sie die Tragbolzen am Rotor nach jeder Reinigung mit etwas Tragbolzenfett (Best.-Nr. 70284) leicht ein.

### 7.1.5 Glasbruch

- Splitter beschädigen die Oberflächen-Beschichtung (z.B. Eloxal) der Tragbecher, es entsteht Korrosion.

- Splitter im Gummieinsatz der Tragbecher verursachen weiteren Glasbruch.

- Splitter im Schwenklager der Tragbolzen verhindern ein gleichmäßiges Ausschwingen der Tragbecher und Vielfachträger, es entsteht Unwucht.

- Splitter im Schleuderraum verursachen durch die starke Luftumwälzung einen Metallabrieb. Dieser feine Metallstaub verunreinigt nicht nur den Schleuderraum, den Rotor sowie die Proben sehr stark, er beschädigt auch die Oberflächen der Zubehörteile, der Rotoren und der Rotorkammer.



**Entfernen Sie bei Glasbruch sämtliche Splitter sofort und vollständig (z.B. mit einem Staubsauger). Erneuern Sie die Gummieinsätze, da auch nach gründlicher Reinigung nicht alle Glaspartikel entfernt werden können.**

So entfernen Sie die feinen Glassplitter und den Metallstaub restlos aus der Rotorkammer:

- Fetten Sie den Schleuderraum im oberen Drittel dick mit Vaseline oder dergleichen ein.

- Lassen Sie den Rotor anschließend für einige Minuten bei mittlerer Drehzahl (ca. 2.000 $min^{-1}$) rotieren. Während dieser Prozedur werden Staub und Glasteilchen auf der Fettschicht gebunden.

- Entfernen Sie anschließend die Fettschicht mit Staub und Glasteilchen mit einem Lappen.

- Wiederholen Sie diesen Vorgang gegebenenfalls.

## 7.2 Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör

- Verwenden Sie handelsübliche Desinfektionsmittel, wie z. B. Sagrotan®, Buraton® oder Terralin® (in Apotheken oder Drogerien erhältlich).
- Die Zentrifugen und das Zubehör bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Beachten Sie daher eine evtl. Unverträglichkeit.
- Bevor andere als die von uns empfohlenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel angewendet werden, vergewissern Sie sich beim Hersteller, dass das Verfahren die Zentrifuge nicht schädigt.
- Beachten Sie beim Autoklavieren die Dauertemperaturbeständigkeit der einzelnen Materialien (siehe 7.2.1 “Autoklavieren“, Seite 48). Fragen Sie von Fall zu Fall bei uns an (siehe 6.2.7 "Kontakt im Servicefall", Seite 43).



**Bei Verwendung von Gefahrenstoffen (z.B. infektiöse und pathogene Substanzen) besteht die Pflicht zur Desinfektion der Zentrifuge und des Zubehörs.**




## 7.2.1 Autoklavieren

Die Lebensdauer des Zubehörs hängt primär von der Häufigkeit des Autoklavierens und der Benutzung ab.

- Tauschen Sie das Zubehör bei ersten Anzeichen farblicher Veränderungen, Strukturveränderungen, Undichtigkeiten etc. unverzüglich aus.
- Achten Sie beim Autoklavieren unbedingt darauf, dass die Verschlussdeckel nicht auf die Gefäße aufgeschraubt sind, um ein Verformen der Gefäße zu vermeiden.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich Kunststoffteile, z.B. Deckel oder Gestelle, beim Autoklavieren verformen.

Autoklavieren:

| **Zubehör** | **max. Temp. °C** | **min. Zeit min** | **max. Zeit min** | **max. Zyklen** |
|---|---|---|---|---|
| Glasgefäße | 134-138 | 3 | 40 | - |
| Polykarbonatgefäße | 115-118 | 30 | 40 | 20 |
| Polypropylengefäße | 115-118 | 30 | 40 | 30 |
| | | | | |
| Aluminiumrotoren | 134-138 | 3 | 5 | - |
| Polykarbonat/Polyallomer-Deckel für Winkelrotoren | 115-118 | 30 | 40 | 20 |
| Polysulfondeckel für Winkelrotoren | 134-138 | 3 | 5 | 100 |
| Aluminiumtragbecher | 134-138 | 3 | 5 | - |
| Polykarbonatkappen für Tragbecher | 115-118 | 30 | 40 | 50 |
| Polypropylenkappen für Tragbecher | 115-118 | 30 | 40 | 50 |
| Polysulfonkappen für Tragbecher | 134-138 | 3 | 5 | 100 |
| Gummieinsätze | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Rundgestelle aus Polypropylen | 115-118 | 30 | 40 | - |
| dito, aus Polyallomer und Polykarbonat | 115-118 | 30 | 40 | - |
| Rechteckgestelle aus Polypropylen | 115-118 | 30 | 40 | - |
| dito, aus Polyallomer und Polykarbonat | 115-118 | 30 | 40 | - |

*Abb. 7.1:Tabelle Autoklavieren*

## 7.3 Wartungsdienst-Vertrag

Der von uns angebotene Wartungsdienst gewährleistet über die normale Pflege und Wartung des Anwenders hinaus (siehe 2.6 "Prüfungen durch den Benutzer", Seite 21) einen zuverlässigen Betrieb der Zentrifuge.

Eine Wartung durch unseren Service umfasst Prüf- und Instandhaltungsarbeiten. Sie entspricht somit den Regeln der BGR 500 Kap. 2.11 Teil 3.

Der vertragliche Wartungsdienst beinhaltet die Inspektion der in den Wartungsdienst einbezogenen SIGMA Laborzentrifugen gemäß folgender Spezifizierung:

- Überprüfung der mechanischen und elektrischen Funktion
- Überprüfung und Abgleich der elektronischen Steuerungen
- Überprüfung der digitalen Signale, z. B. Drehzahlsignal
- Überprüfung des Kältesystems und der Offsetwerte (nur bei Kühlzentrifugen)
- Überprüfung des Unwuchtsystems
- Prüfung gem. BGR500 Kap. 2.11 Teil 3 im Betriebszustand (jährliche Prüfung)
- Prüfung gem. BGR500 Kap. 2.11 Teil 3 im zerlegten Zustand (3-jährliche Prüfung) *
- Überprüfung des Zubehörs
- Prüfung im Servicebericht eintragen

* Die Forderung hinsichtlich der Prüfung im zerlegten Zustand ist erfüllt, wenn dabei die Zentrifuge soweit zerlegt wird, dass eine Prüfung derjenigen Teile, die die Arbeitssicherheit gewährleisten, möglich ist.

Bitte wenden Sie sich bei weiteren Fragen dazu direkt an unsere Serviceleitung:

Sigma Laborzentrifugen GmbH
Service (0 55 22) 50 07-8425 service@sigma-zentrifugen.de
Zentrale (0 55 22) 50 07-0 info@sigma-zentrifugen.de

Dieses Angebot gilt nur für Deutschland. Bitte wenden Sie sich ggf. an Ihre SIGMA-Vertretung.

# 8 Entsorgung

## 8.1 Entsorgung der Zentrifuge



SIGMA-Zentrifugen sind gemäß Richtlinie 2002/96/EG mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet. Es bedeutet, dass das Gerät nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden darf.

- Die Firma SIGMA Laborzentrifugen GmbH nimmt diese Zentrifugen kostenfrei zurück.
- Sorgen Sie dafür, dass das Gerät dekontaminiert ist.
- Füllen Sie die beigefügte Dekontaminationserklärung aus.
- Beachten Sie ggf. weitere nationale Vorschriften.

## 8.2 Entsorgung der Verpackung

- Nutzen Sie die Verpackung für den Versand zur Entsorgung der Zentrifuge

oder

- entsorgen Sie die Verpackung nach Werkstoffen getrennt.
- Beachten Sie die nationalen Vorschriften.

# 9 Gewährleistung und Haftung

Es gelten unsere "Allgemeinen Geschäftsbedingungen", die dem Betreiber seit Vertragsabschluss zur Verfügung stehen.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche sind ausgeschlossen, wenn sie auf

- nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch
- Nichtbeachten der Sicherheits- und Gefahrenhinweise in der Bedienungs-anleitung
- höhere Gewalt

zurückzuführen sind.



# 10 Einsetzbares Zubehör

| Bestell-Nr. | Beschreibung | Höchst-drehzahl ($min^{-1}$) | Max. Schwere-feld (x g) |
|---|---|---|---|
| 11031 | Ausschwingender Rotor 16 x 15 ml, komplett, bestehend aus Rotor 11030, 4 Vielfachträgern 13035 und 16 Polystyrol-gefäßen 15020, max. Radius 13,3 cm, min. Radius 4,9 cm | 4 000 | 2 397 |
| 11032 | Ausschwingender Rotor 4 x 100 ml, komplett, bestehend aus Rotor 11030, 4 Tragbechern 13099 und 4 Gläsern 15100, max. Radius 13,4 cm, min. Radius 5 cm | 4 000 | 2 397 |
| 11030 | Ausschwingender Rotor für 4 Tragbecher bzw. Vielfachträger 13031, 13033, 13034, 13035, 13037, 13038, 13099 | | |
| 11035 | Ausschwingender Rotor 8 x 15 ml, komplett, bestehend aus Rotor 11036, 2 Vielfachträgern 13035 und 8 Polystyrolgefäßen 15020, für Röhrchen max. Ø 17 x 100 mm, z.B. Mono-vetten, max. Radius 13,3 cm, min. Radius 4,9 cm | 4 000 | 2 397 |
| 11036 | Ausschwingender Rotor für 2 Tragbecher bzw. Vielfachträger 13031, 13033, 13034, 13035, 13038, 13099 | | |
| 13035 | Kunststoffvielfachträger für 4 runde oder konische Gefäße 5–15 ml, max. ∅ 17 x 80 - 105 mm, z.B. 15000, 15010, 15015, 15020, 15022, 15023, 15024, 15039, Monovetten, Hämolyse- und Vacutainer-Röhrchen, passend in 11030, 11031, 11032, 11035, 11036, Polyallomer | | |
| 13037 | Kunststoffvielfachträger für 6 runde oder konische Gefäße 5–15 ml, max. ∅ 17 x 80 - 105 mm, z.B. 15000, 15010, 15015, 15020, 15022, 15023, 15024, 15039, Monovetten, Hämolyse- und Vacutainer-Röhrchen, passend in 11030, 11031, 11032, 11035, 11036, Polyallomer | | |
| 13099 | Kunststofftragbecher für 1 Gefäß 100 ml, z.B. 15100, 15102, 15103, 15106, passend in 11030, 11031, 11035, 11036, Polyallomer | | |
| 17950 | Reduzierring für 1 Gefäß 50 ml, z.B. 15049, 15050, 15056, 15057, passend in 13099 | | |
| 17925 | Reduzierring für 1 Glas 25 ml, z.B. 15025, 15026, passend in 13099 | | |

| Bestell-Nr. | Beschreibung | Höchst-drehzahl ($min^{-1}$) | Max. Schwere-feld (x g) |
|---|---|---|---|
| 13033 | Vielfachträger, Aluminium, für 5 Gefäße ca. 5 ml (Rund- oder Flachboden), max. Ø 12,8/16,5 x 65 – 85 mm, z.B. 15060 (RIA), Hämolyse- oder Vacutainer-Röhrchen, einschl. Gummieinsatz 16005, passend in 11030, 11031, 11032, 11035, 11036 | | |
| 13034 | Verschließbarer Tragbecher, Aluminium, einschl. Schraubkappe aus Polysulfon 17130, für Rundgestelle 14029, 14030, 14031, 14032, 14033, 14034, 14035, max. Gefäßlänge 110 mm, passend in 11030 (ab Baujahr 2003), 11031, 11032, 11035, 11036, max. Radius 14,1 cm, min. Radius 7,1 cm | 4 000 | 2 522 |
| 14028 | Rundgestell für 4 Reaktionsgefäße 1,5/2,2ml, max. Ø11 z.B. Nr. 15008, 15040 | | |
| 14029 | Rundgestell für 5 Rundbodengefäße 5-7 ml, max. Ø 12,5/15 x 65 - 105 mm, z.B. 15007, 15027, 15060, Polypropylen, passend in 13034 | | |
| 14033 | Rundgestell für 4 Rundbodengefäße 5-7 ml, max. ∅ 13,5/17,5 x 70 – 110 mm, z.B. Vacutainer, Polypropylen, passend in 13034 | | |
| 14030 | Rundgestell für 4 Rundbodengefäße 10-12 ml, max. Ø 16,2/17,5 x 80 - 110 mm, z.B. 15000, 15010, 15015, 15024, 15039, Polyethylen, passend in 13034 | | |
| 14034 | Rundgestell für 3 Rundbodengefäße 10-15 ml, max. Ø 17,3/19 x 80 – 110 mm, z.B. 15015, 15020, 15022, 15023, 15024 und Monovette 9 und 10 ml, Polyethylen, passend in 13034 | | |
| 14031 | Rundgestell für 1 Rundbodengefäß ca. 25 ml, max. Ø 25,3/30 x 70 - 105 mm, z.B. 15025, 15026, 15029, 15030, 15032, 15033, Polypropylen, passend in 13034 | | |
| 14035 | Rundgestell für 1 Gefäß mit Flachboden oder Stehrand ca. 30 ml, max. Ø 25/31 x 65 - 95 mm einschl. Kappe, z.B. Sterilinröhrchen 30 ml, Barloworld Scientific Ltd., Polypropylen, passend in 13034 | | |
| 14032 | Rundgestell 1 Rundbodengefäß ca. 50 ml, max. Ø 35/38 x 70 - 105 mm, z.B. 15049, 15050, 15056, Polypropylen, passend in 13034 | | |

| Bestell-Nr. | Beschreibung | Höchst-drehzahl ($min^{-1}$) | Max. Schwere-feld (x g) |
|---|---|---|---|
| 13031 | Verschließbarer Tragbecher, Aluminium, einschl. Schraubkappe aus Polysulfon 17151, für 1 Kulturröhrchen 50 ml (Nunc, Corning, Falcon, Greiner) z.B. 15151, passend in 11030, 11031, 11032, 11035, 11036, max. Radius 14,4 cm, min. Radius 4,2 cm | 4 000 | 2 576 |
| 13060 | Reduziereinsatz für 1 Kulturröhrchen 15 ml (Nunc, Corning, Falcon, Greiner) z.B. 15115, passend in 13031 | | |
| 13038 | Vielfachträger, Aluminium, für 2 Kulturröhrchen 15 ml (Nunc, Corning, Falcon, Greiner) z.B. 15115, passend in 11030, 11031, 11032, 11035, 11036, max. Radius 14,3 cm, min. Radius 5,1 cm | 4 000 | 2 558 |
| 11121 | Ausschwingender Rotor für Mikrotiterplatten, einschl. 2 Tragbecher 13223, | | |
| | Radius Ecke 11,9 cm, | 4 000 | 2 129 |
| | Radius max. 10 cm, | | 1 789 |
| | Radius min. 6,5 cm, | | 1 163 |
| | max. Plattenhöhe 50 mm | | |
| 12011 | Winkelrotor 6 x 15 ml einschl. Tragbecher 13011 für runde oder konische Gefäße, max. ∅ 17x130 mm, z.B. 15015, 15020, 15023, 15024 und Kulturröhrchen 15 ml (Nunc, Corning, Falcon, Greiner) z.B. 15115 sowie für 6 Reaktionsgefäße 1,5-2,2 ml, z.B. 15008, 15040, max. Radius 9,6 cm, min. Radius 3 cm (bei 100 mm Röhrchenlänge), Winkel 35° | 4 000 | 1 717 |
| 12012 | Winkelrotor 8 x 15 ml einschl. Tragbecher 13011 für runde oder konische Gefäße, max. ∅ 17x115 mm, z.B. 15015, 15020, 15023, 15024 sowie für 8 Reaktionsgefäße 1,5-2,2 ml, z.B. 15008, 15040, max. Radius 9,6 cm, min. Radius 3 cm (bei 100 mm Röhrchenlänge), Winkel 35° | 4 000 | 1 717 |

| Bestell-Nr. | Beschreibung | Höchst-drehzahl ($min^{-1}$) | Max. Schwere-feld (x g) |
|---|---|---|---|
| 12061 | Winkelrotor 30 x 15 ml einschl. Tragbecher 13011 für runde oder konische Gefäße, max. ∅ 17 x 120 mm, z.B. 15015, 15020, 15023, 15024, Monovetten und Kulturröhrchen 15 ml (Nunc, Corning, Falcon, Greiner) z.B. 15115, 2reihig, Winkel 33°, | | |
| | max. Radius 13,9 cm, min. Radius 7,8 cm, | 4 000 | 2 486 |
| | max. Radius 11,6 cm, min. Radius 5,8 cm | 4 000 | 2 075 |
| | ☝ **Achtung!** **Dieser Rotor kann sich bei längeren Laufzeiten über 15 Minuten und bei kurz hintereinander folgenden Läufen über +15°C erwärmen!** | | |
| 12062 | **Winkelrotor** 20 x 15 ml einschl. Tragbecher 13011 für runde oder konische Gefäße, max. ∅ 17 x 120 mm, z.B. 15015, 15020, 15023, 15024, Monovetten und Kulturröhrchen 15 ml (Nunc, Corning, Falcon, Greiner) z.B. 15115, max. Radius 13,9 cm, min. Radius 7,8 cm, Winkel 33° | 4 000 | 2 486 |
| | ☝ **Achtung!** **Dieser Rotor kann sich bei längeren Laufzeiten über 15 Minuten und bei kurz hintereinander folgenden Läufen über +15°C erwärmen!** | | |

**Adaptoren, Kunststoffgefäße und Zentrifugengläser**

| Bestell-Nr. | Bezeichnung |
|---|---|
| 13021 | Gummieinsatz für PCR-Gefäß 0,2 ml, ∅ 5,85/6,95 x 20/23,4 mm, passend in 12011, 12012, Polyallomer |
| 13000 | Gummieinsatz für Reaktionsgefäße 0,25-0,4 ml 15014, passend in 12011, 12012, Polyallomer |
| 13002 | Gummieinsatz für Reaktionsgefäße 0,5-0,75 ml 15005, ∅ 7,9/10 x 28/31 mm, passend in 12011, 12012, Polyallomer |
| 15014 | Reaktionsgefäße 0,4 ml (Beckmansystem), Polypropylen, Packung mit 100 Stück, passend in 13000 |




| Bestell-Nr. | Bezeichnung |
|---|---|
| 15005 | Reaktionsgefäße 0,5 ml, ∅ 7,9/10 x 28/31 mm, Packung mit 100 Stück, passend in 13002 |
| 15008 | Reaktionsgefäße 1,5 ml, Packung mit 100 Stck., passend in 12011, 12012 |
| 15040 | Reaktionsgefäße 2,2 ml, Packung mit 100 Stck., passend in 12011, 12012 |
| 15060 | Polystyrolgefäß 5 ml (RIA-Gefäß), ∅ 12 x 75 mm, passend in 13033, 14033 |
| 15007 | Zentrifugenglas 7 ml, ∅ 12 x 100 mm, passend in 14029 |
| 15027 | Zentrifugenglas 7 ml, ∅ 12 x 100 mm, graduiert 0 -5,5 ml in 0,1 ml Schritten, passend in 14029 |
| 15015 | Zentrifugenglas 10-15 ml, ∅ 16 x 100 mm, passend in 12011, 12012, 12061, 12062, 13035, 13037, 14030 |
| 15024 | Zentrifugenglas 10-15 ml, ∅ 16 x 100 mm, graduiert 0-10 ml in 0,1 ml Schritten, passend in 12011, 12012, 12061, 12062, 13035, 13037, 14030 |
| 15020 | Polystyrolgefäß 15 ml, ∅ 17 x 100 mm, passend in 11031, 11035, 12011, 12012, 12061, 12062, 13035, 13037, 14034 |
| 15021 | Polypropylenstopfen für 15020, 15023 |
| 15023 | Polypropylengefäß 15 ml, ∅ 17 x 100 mm, passend in 12011, 12012, 12061, 12062, 13035, 13037, 14034 |
| 15025 | Zentrifugenglas 25 ml, ∅ 24 x 100 mm, passend in 14031, 17925 |
| 15026 | Zentrifugenglas 25 ml, ∅ 24 x 100 mm, graduiert 5 -25 ml in 1 ml Schritten, passend in 14031, 17925 |
| 15050 | Zentrifugenglas 50 ml, ∅ 34 x 100 mm, passend in 14032, 17950 |
| 15056 | Zentrifugenglas 50 ml, ∅ 34 x 100 mm graduiert 4 -50 ml in 1 ml Schritten, passend in 14032, 17950 |
| 15049 | Polykarbonatgefäß 50 ml, ∅ 34 x 100 mm, graduiert 0 – 50 ml in 1 ml Schritten, passend in 14032, 17950 |
| 15100 | Zentrifugenglas 100 ml, ∅ 44 x 100 mm, passend in 11032, 13099 |

| Bestell-Nr. | Bezeichnung |
|---|---|
| 15106 | Zentrifugenglas 100 ml, ∅ 44 x 100 mm, graduiert 1 - 80 ml in 1 ml Schritten, passend in 11032, 13099 |
| 15102 | Polypropylengefäß 120 ml, ∅ 45 x 100 mm, passend in 13099 |
| 15103 | Polykarbonatgefäß 110 ml, ∅ 45 x 100 mm, graduiert 2 – 100 ml in 2 ml Schritten, passend in 13099 |
| 15115 | Kulturröhrchen mit Schraubkappe 15 ml, spitzer Boden, passend in 12061, 12062, 13060, Polypropylen |
| 15151 | Kulturröhrchen mit Schraubkappe 50 ml, spitzer Boden, passend in 13031, Polypropylen |

**Ersatzteile**

| Bestell-Nr. | Bezeichnung |
|---|---|
| 13011 | Nylontragbecher für 1 Gefäß 15 ml, für 12011, 12012, 12061, 12062 |
| 17130 | Runde Verschlusskappe aus Polysulfon, durchsichtig, für 13034 |
| 17151 | Runde Verschlusskappe aus Polysulfon, durchsichtig, für 13031 |

Weiteres Zubehör auf Anfrage lieferbar.

Mögliche Höchstdrehzahlen von Gefäßen:

Einige Gefäße wie z.B. Zentrifugengläser, Mikrogefäße, Kulturröhrchen, Polyfluorröhrchen und insbesondere Gefäße mit großem Fassungsvermögen können in unseren Rotoren, Tragbechern und Gummieinsätzen mit höheren Drehzahlen als deren Bruchgrenze gefahren werden.

- Füllen Sie die Gefäße grundsätzlich mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen).
- Beachten Sie die Empfehlungen der Gefäßhersteller.

## 10.1 Grafische Darstellung der Rotoren

Die grafische Darstellung der Rotoren gibt Aufschluss über den Maximal- und den minimalen Radius des jeweiligen eingesetzten Zubehörs. Falls notwendig, muss eine manuelle Berechnung erfolgen (siehe 11.1.1 "RZB“, Seite 58).

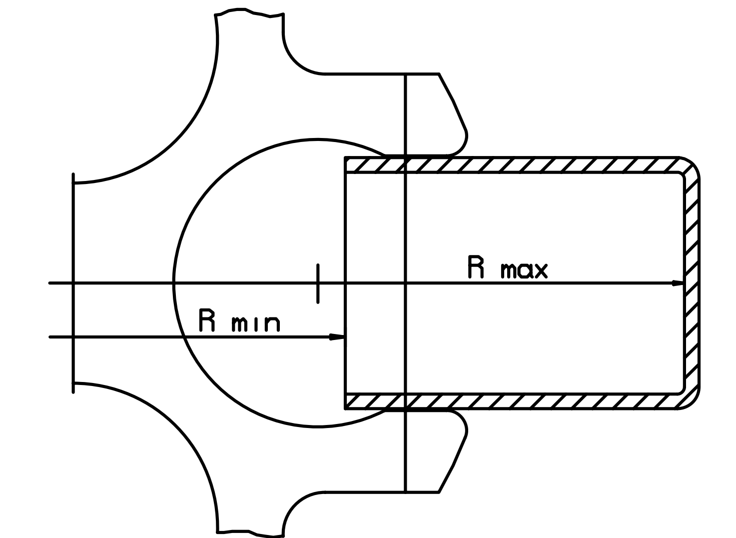
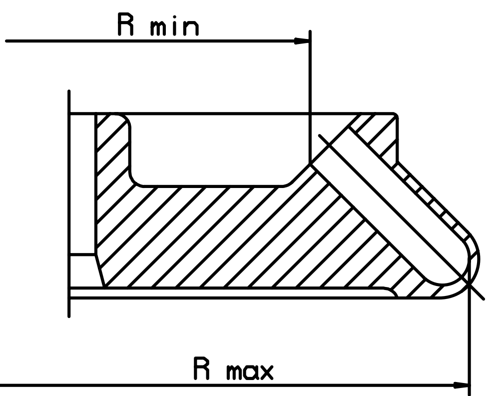



*Abb. 10.1: minimaler und Maximalradius eines Ausschwingrotors*



*Abb. 10.2: minimaler und Maximalradius eines Winkelrotors*



# 11 Anhang

## 11.1 Formeln - mathematischer Zusammenhang

### 11.1.1 Berechnung der Relativen Zentrifugalbeschleunigung (RZB)

Die Parameter Drehzahl, RZB und die Gruppe Rotor und Radius können nicht unabhängig voneinander vorgegeben werden. Sie sind verknüpft über die Formel:

$$RZB = 11{,}18 \times 10^{-6} \times r \times n^2$$

Bei Eingabe von zwei Werten ist der dritte über die angegebene Gleichung festgelegt. Wird die Drehzahl oder der Schleuderradius verändert, muss die daraus resultierende RZB neu errechnet werden. Wird die RZB geändert, wird die Drehzahl unter Verwendung des Radius neu ermittelt.

r = Radius in cm
n = Drehzahl in $min^{-1}$
RZB dimensionslos

### 11.1.2 Berechnung der Dichte

Ist die Dichte der zu zentrifugierenden Flüssigkeit größer als 1,2 $g/cm^3$, verringert sich die maximal zulässige Drehzahl der Zentrifuge nach folgender Formel:

$$n = n_{max} \times \sqrt{(1{,}2 / Rho)}$$

Rho = Dichte in $g/cm^3$

### 11.1.3 Drehzahl-Schwerefeld Diagramm

Als zusätzliche Hilfe bei der Ermittlung des Verhältnisses von Drehzahl und Schwerefeld dient das beiliegende Diagramm (Seite 59).

Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm in Abhängigkeit vom Radius der Rotoren

Speed-gravitational field-diagramm dependent on the radius of the rotors

*Abb. 11.1: Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm*

## 11.2 Dekontaminationserklärung/Rücksendeerklärung

Die Rücksendeerklärung (Seite 61) und die Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers (Dekontaminationserklärung, Seite 63) dienen der Arbeitssicherheit und Gesunderhaltung unserer Angestellten.

Fügen Sie die Formblätter ausgefüllt bei Rücksendung von Zentrifugen, Ersatzteilen und Zubehör bei. Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass wir die Arbeiten nur beginnen können, wenn die Erklärungen vorliegen.
**Wir empfehlen, diese Seiten mehrfach zu kopieren.**




**!!! Achtung - Dieses Formular muss von außen an die Verpackung geklebt werden !!!**

# Rücksendeerklärung

| | JA | NEIN |
|---|---|---|
| **Unbedenklichkeitsbescheinigung liegt bei:** | ☐ | ☐ |
| | | |
| **Anlage / Komponente verunreinigt:** | ☐ | ☐ |
| | | |
| **Anlage / Komponente ungebraucht:** | ☐ | ☐ |

Vielen Dank für eine kurze Fehlerbeschreibung.
Sie helfen damit Reparaturkosten zu reduzieren.

**Vor Entnahme bitte kopieren!**

*Abb. 11.2: Rücksendeerklärung*

## Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers



Über die Kontamination von Zentrifugen, Zubehör und Ersatzteilen.





Diese Erklärung darf nur von autorisiertem Fachpersonal ausgefüllt und abgezeichnet werden.

Reparaturauftrag Nr. ____________________ vom ____________

Anlagentyp ____________ Fabrik-Nr. ________ Baujahr ______
Anlagentyp ____________ Fabrik-Nr. ________ Baujahr ______
Anlagentyp ____________ Fabrik-Nr. ________ Baujahr ______
Anlagentyp ____________ Fabrik-Nr. ________ Baujahr ______

Zubehörkomponenten ____________________

____________________

Sind die Komponenten frei von Schadstoffen? JA ☐ NEIN ☐

Wenn nein, mit welchen sind die genannten Geräte in Berührung gekommen?

Namen der Stoffe ____________________

____________________

Bemerkungen: ____________________

(z.B. Handschuhe benutzen) ____________________

Generelle Stoffeigenschaften

Ätzend ☐ Toxisch ☐ Korrosiv ☐

Explosiv ☐ Biologisch gefährlich ☐ Radioaktiv ☐

In Kombination mit welchen Stoffen können sich gefährliche Gemische bilden?

Namen der Stoffe ____________________

____________________

Wurden die Komponenten vor dem Versand gereinigt? JA ☐ NEIN ☐

Sind die Anlagen einwandfrei dekontaminiert und nicht mehr gesundheitsgefährdend? JA ☐ NEIN ☐

Radioaktiv kontaminierte Komponenten müssen vor der Reparatur entsprechend den geltenden Strahlenschutzvorschriften dekontaminiert werden!

**Rechtsverbindliche Erklärung**

Hiermit versichere(n) ich/wir, dass die Angaben in dieser Erklärung korrekt und vollständig sind.

Firma / Institut ____________________

Straße ____________________

PLZ, Ort ____________________

Telefon ____________ Telefax ____________

Name ____________

Datum ____________

Unterschrift ____________ Firmenstempel ____________

**Vor Entnahme bitte kopieren!**

*Abb. 11.3: Dekontaminationserklärung*




## 11.3 Beständigkeitstabelle

### Beständigkeiten bei 20 °C

| - keine Angabe<br>1 sehr gut beständig<br>2 gut beständig<br>3 bedingt beständig<br>4 unbeständig | | Konzentration | High Density Polyethylen | Polyamid | Polycarbonat | Polyoximethylen | Polypropylen | Polysulfon | Polyvinylchlorid, hart | Polyvinylchlorid, weich | Polytetrafluorethylen | Aluminium |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medium** | **Formel** | **[%]** | **HDPE** | **PA** | **PC** | **POM** | **PP** | **PSU** | **PVC** | **PVC** | **PTFE** | **AL** |
| Acetaldehyd | $C_2H_4O$ | 40 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | - | 1 | 1 |
| Acetamid | $C_2H_5NO$ | gesättigt | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | 1 | 1 |
| Aceton | $C_3H_6O$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | 1 | 1 |
| Acrylnitril | $C_3H_3N$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Allylalkohol | $C_3H_6O$ | 96 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| Aluminiumchlorid | $AlCl_3$ | gesättigt | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | - | 1 | - | 1 | 4 |
| Aluminiumsulfat | $Al_2(SO_4)_3$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ameisensäure | $CH_2O_2$ | 100 | 1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Ammoniumchlorid | $(NH_4)Cl$ | wässrig | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Ammoniumhydroxid | $NH_3 + H_2O$ | 30 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | 1 |
| Anilin | $C_6H_7N$ | 100 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Antimontrichlorid | $SbCl_3$ | 90 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | - | 1 | - | 1 | 4 |
| Benzaldehyd | $C_7H_6O$ | 100 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Benzin | $C_5H_{12}$ - $C_{12}H_{26}$ | 100 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | - | 1 | 1 |
| Benzol | $C_6H_6$ | 100 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | - | 1 | 1 |
| Benzylalkohol | $C_7H_8O$ | 100 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | - | 1 | 1 |
| Borsäure | $H_3BO_3$ | wässrig | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Butanol | $C_4H_{10}O$ | 100 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| Butylacrylat | $C_7H_{12}O_2$ | 100 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Calciumchlorid | $CaCl_2$ | alkoholisch | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | - | - | 4 | 1 | 3 |
| Chlor | $Cl_2$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| Chlorbenzol | $C_6H_5Cl$ | 100 | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Chloroform | $CHCl_3$ | 100 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| Chlorwasser | $Cl_2 \times H_2O$ | | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | - | 3 | 3 | 1 | 4 |
| Chromalaun | $KCr(SO_4)_2 \times 12H_2O$ | gesättigt | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | - | 1 | - | 1 | 3 |
| Chromsäure | $CrO_3$ | 10 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | - | 1 | 1 |
| Cyclohexanol | $C_6H_{12}O$ | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Decan | $C_{10}H_{22}$ | 100 | - | 1 | 2 | 1 | 3 | - | - | - | 1 | 1 |
| Dichlormethan | $CH_2Cl_2$ | 100 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Dieselöl | — | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Dimethylanilin | $C_8H_{11}N$ | 100 | - | 3 | 4 | 2 | 4 | - | - | - | 1 | 1 |
| Dimethylformamid (DMF) | $C_3D_7NO$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 3 | - | 1 | 1 |
| Dimethylsulfoxid (DMSO) | $C_2H_6SO$ | 100 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | 1 | 1 |
| Dioxan | $C_4H_8O_2$ | 100 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| Eisen-(II)-chlorid | $FeCl_2$ | gesättigt | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Essigsäure | $C_2H_4O_2$ | 10 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

## Beständigkeiten bei 20 °C

- keine Angabe
1 sehr gut beständig
2 gut beständig
3 bedingt beständig
4 unbeständig

| Medium | Formel | Konzentration [%] | High Density Polyethylen HDPE | Polyamid PA | Polycarbonat PC | Polyoximethylen POM | Polypropylen PP | Polysulfon PSU | Polyvinylchlorid, hart PVC | Polyvinylchlorid, weich PVC | Polytetrafluorethylen PTFE | Aluminium AL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Essigsäure | $C_2H_4O_2$ | 90 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Essigsäuremethylester | $C_3H_6O_2$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | - | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Ethanol | $C_2H_6O$ | 96 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Ethylacetat | $C_4H_8O_2$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Ethylenchlorid | $C_2H_4Cl_2$ | 100 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Ethylendiamin | $C_2H_8N_2$ | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | 3 | 4 | 1 | 1 |
| Ethylether | $C_4H_{10}O$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Formaldehydlösung | $CH_2O$ | 30 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Furfurol | $C_5H_4O_2$ | 100 | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | - | - | - | 1 | 1 |
| Glycerin | $C_3H_8O_3$ | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Harnstoff | $CH_4N_2O$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Heptan, n- | $C_7H_{16}$ | 100 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| Hexan, n- | $C_6H_{14}$ | 100 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| Isopropanol | $C_3H_8O$ | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| Jodtinktur | $I_2$ | | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | - | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Kaliumhydrogencarbonat | $CHKO_3$ | gesättigt | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 4 |
| Kaliumhydroxid | KOH | 30 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Kaliumhydroxid | KOH | 50 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Kaliumnitrat | $KNO_3$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Kaliumpermanganat | $KMnO_4$ | 100 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 |
| Kupfersulfat | $CuSO_4 \times 5H_2O$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Magnesiumchlorid | $MgCl_2$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Methanol | $CH_4O$ | 100 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Methylethylketon (MEK) | $C_4H_8O$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Milchsäure | $C_3H_6O_3$ | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | 1 |
| Mineralöl | — | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| Natriumbisulfit | $NaHSO_3$ | 10 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Natriumcarbonat | $Na_2CO_3$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 3 |
| Natriumchlorid | NaCl | 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Natriumhydroxid | NaOH | 30 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Natriumhydroxid | NaOH | 50 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 4 |
| Natriumsulfat | $Na_2SO_4$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nitrobenzol | $C_6H_5NO_2$ | 100 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Ölsäure | $C_{18}H_{34}O_2$ | 100 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 |
| Oxalsäure | $C_2H_2O_4 \times 2H_2O$ | 100 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ozon | $O_3$ | 100 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | 2 |
| Petroleum | — | 100 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Phenol | $C_6H_6O$ | 10 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Phenol | $C_6H_6O$ | 100 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| Phosphorpentachlorid | $PCl_5$ | 100 | - | 4 | 4 | 4 | 1 | - | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Phosphorsäure | $H_3PO_4$ | 20 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | - | - | - | 1 | 4 |




## Beständigkeiten bei 20 °C

- keine Angabe
1 sehr gut beständig
2 gut beständig
3 bedingt beständig
4 unbeständig

| | | Konzentration | High Density Polyethylen | Polyamid | Polycarbonat | Polyoximethylen | Polypropylen | Polysulfon | Polyvinylchlorid, hart | Polyvinylchlorid, weich | Polytetrafluorethylen | Aluminium |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medium** | **Formel** | **[%]** | **HDPE** | **PA** | **PC** | **POM** | **PP** | **PSU** | **PVC** | **PVC** | **PTFE** | **AL** |
| Pyridin | $C_5H_5N$ | 100 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Quecksilber | Hg | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Quecksilber-(II)-chlorid | $HgCl_2$ | 10 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Resorcin | $C_6H_6O_2$ | 5 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | - | 1 | 2 |
| Salpetersäure | $HNO_3$ | 10 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| Salpetersäure | $HNO_3$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | 4 | - | 1 | 1 |
| Salzsäure | HCl | 5 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 4 |
| Salzsäure | HCl | konz. | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| Schwefelkohlenstoff | $CS_2$ | 100 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Schwefelsäure | $H_2SO_4$ | 6 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| Schwefelsäure | $H_2SO_4$ | rauchend | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| Schwefelwasserstoff | $H_2S$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Silbernitrat | $AgNO_3$ | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Styrol | $C_8H_8$ | 100 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | - | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Talg | — | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tetrachlorkohlenstoff (TETRA) | $CCl_4$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Tetrahydrofuran (THF) | $C_4H_8O$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Tetrahydronaphthalin | $C_{10}H_{12}$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Thionylchlorid | $Cl_2SO$ | 100 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| Toluol | $C_7H_8$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Transformatorenöl | — | 100 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| Trichlorethan | $C_2H_3Cl_3$ | 100 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 |
| Urin | — | 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Wachse | — | 100 | - | 1 | 1 | | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Wasserstoffperoxid | $H_2O_2$ | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| Wasserstoffperoxid | $H_2O_2$ | 30 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 |
| Weine | — | 100 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Xylol | $C_8H_{10}$ | 100 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Zinn-(II)-chlorid | $SnCl_2$ | 10 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 4 |
| Zitronensäure | $C_6H_8O_7$ | 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Zitronensäure | $C_6H_8O_7$ | 50 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 1 |

*Abb. 11.4: Beständigkeitstabelle*

# 12 Stichwortverzeichnis


SIGMA
Laborzentrifugen
Laboratory Centrifuges